

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 668 249** <sup>(13)</sup> **C1**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
(51) МПК  
[C02F 1/14 \(2006.01\)](#)

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: действует (последнее изменение статуса: 27.09.2018)

(21)(22) Заявка: [2017137089](#), 20.10.2017(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
20.10.2017Дата регистрации:  
27.09.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 20.10.2017

(45) Опубликовано: [27.09.2018](#) Бюл. № 27

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2044692 C1, 27.09.1995. RU  
2567324 C1, 10.11.2015. SU 1370387 A1,  
30.01.1988. DE 4406365 A1, 31.08.1995. US  
4075063 A1, 21.02.1978. US 4363703 A1,  
14.12.1982.

Адрес для переписки:

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19,  
УрФУ, Центр интеллектуальной  
собственности, Маркс Т.В.

(72) Автор(ы):

Попов Александр Ильич (RU),  
Щеклеин Сергей Евгеньевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Уральский федеральный  
университет имени первого Президента  
России Б.Н. Ельцина" (RU)

(54) Солнечный опреснитель с параболоцилиндрическими отражателями

(57) Реферат:

Изобретение относится к устройствам для дистилляции минерализованных, загрязненных или морских вод посредством использования только солнечной энергии для нагрева воды. Солнечный опреснитель содержит концентратор солнца на параболоцилиндрических отражателях, оснащенных консолями с отверстиями, в которых размещены испаряющие трубы, расположенные в фокусе отражателей, а система слежения за солнцем состоит из гидроцилиндра, шток которого механически соединен с его поршнем и через рычаги с консолями отражателей, герметичного бака, содержащего минеральное масло с рабочим телом и маслопроводом, соединяющим гидроцилиндр с баком, причем конденсатор со сборником дистиллята выполнен из прозрачного корпуса, частично погруженного в резервуар опресняемой воды, и содержит теплоаккумулирующий материал с дополнительной испарительной поверхностью, над которой размещен один конец паропровода, другой его конец соединен с выходами испаряющих труб, входы последних посредством трубопровода подключены к резервуару опресняемой воды. Испаряющие трубы заключены в прозрачные внешние оболочки, из которых выкачан воздух, а со стороны солнца на

оболочках размещены зеркальные отражатели по всей их длине и в половину диаметров испаряющих труб. В верхней зоне корпуса конденсатора размещена конденсатная собирающая влагу сетка, закрепленная на сторонах корпуса. На дополнительной испарительной поверхности и на внутренней поверхности испаряющих труб размещена съемная термостойкая ткань. Изобретение обеспечивает упрощение конструкции и повышение надежности опреснителя и его производительности.

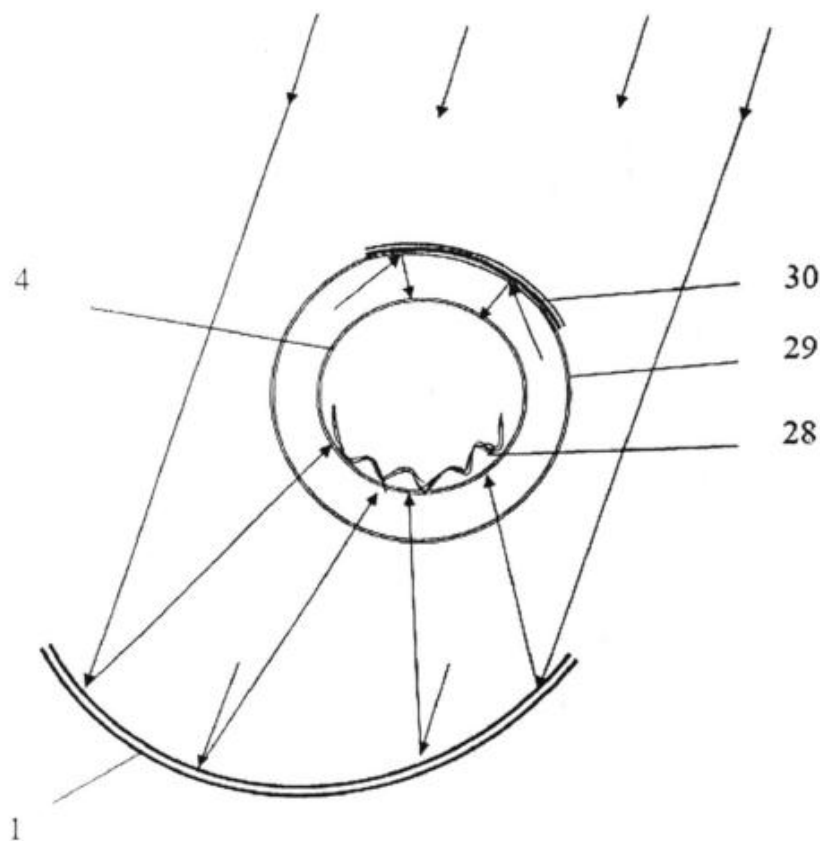
3 з.п.

ф-лы,

2

ил.

S



Фиг.2

Изобретение относится к устройствам для дистилляции минерализованных, загрязненных или морских вод (далее по тексту: морских вод) посредством использования только солнечной энергии для нагрева воды.

Известны многочисленные дистилляционные установки, использующие дополнительно электрическую энергию для привода различных механизмов в опреснителях, для создания необходимых температур в их испарителях или конденсаторах.

Известен, например, «Тонкопленочный параболоцилиндрический коллектор» [1], содержащий на опорах набор жестких ребер, пространственно разнесенных вдоль длины системы аккумуляции солнечной энергии и образующих параболическую кривизну на отражающих пленках, систему слежения за солнцем с жесткой сцепкой с ребрами и трубы в фокусе парабол с текучей средой, при этом система управления перемещает тросы системы слежения синхронно, с целью вращать систему аккумуляции солнечной энергии в направлении на солнце так, чтобы солнечный свет, падающий на отражающую пленку, отражался на трубу с текучей средой, нагревая ее.

Задача настоящего изобретения состоит в эффективном аккумуляции солнечной энергии с наименьшими затратами и повышении точности слежения за солнцем. Недостатком данного устройства является отсутствие узлов получения пресной воды.

Известно также «Собирающее устройство для солнечной энергии» [2], содержащее отражающий элемент, имеющий в поперечном сечении изогнутую форму, выполненную с отражающей внутренней поверхностью, обращенной к солнцу, и установленный наклонно принимающий элемент, расположенный по линейной фокальной оси отражающего элемента, принимающий отраженную солнечную радиацию и соединенный с циркуляционной системой, содержащей жидкость, причем

жидкостный объем ограничен подпружиненными сильфонами, принимающий элемент выполнен из нескольких тонкостенных параллельных труб, жидкость в циркуляционной системе представляет собой раствор имеющий точку кипения около 120 градусов Цельсия, а циркуляционная система снабжена тепловым аккумулятором с теплообменником и нагревательным элементом. Данное оригинальное устройство было бы целесообразно использовать для опреснения воды при температуре от 100 до 120 градусов, однако узлы конденсации и очистки опресненной воды не предусмотрены. Другим недостатком этого устройства является малый объем собираемой им солнечной энергии, зависящий от площади ее сбора, которая в данном варианте незначительна.

Наиболее близким техническим решением является «Солнечный опреснитель» [3], содержащий корпус, установленный на опорном устройстве, размещенные в нем концентратор солнечного излучения и испарительную камеру, заполненную жидкостью, центральная часть последней установлена в фокусе концентратора, снабжена паропроводом со сборником дистиллята. Кроме того, имеется система слежения за солнцем, состоящая из баллонов с легкокипящей жидкостью, трубопроводов от них к гидроцилиндрам, перемещающим концентраторы на опорном устройстве. Данное устройство должно иметь достаточно высокий КПД, однако устройство весьма сложно в эксплуатации за счет сосредоточения узлов ориентации на солнце, узлов испарения и конденсации в одном корпусе, расположенном на шарнирной опоре. При погружении в водоем следует ожидать его неустойчивую работу даже при слабой волне, а в режиме использования на суше потребуются дополнительные регулируемые во времени разновысотные опоры.

Кроме того, данный опреснитель не предназначен для получения больших объемов дистиллированной воды и не решает проблему очистки и удаления накипи, шламов и других отходов, содержащихся в морской, минерализованной или технической опресняемой воде.

Задачей предполагаемого изобретения является устранение вышеуказанных недостатков и создание солнечного опреснителя с более высокой производительностью.

Технический результат предлагаемого изобретения заключается в следующем:

- увеличена производительность за счет пространственного разделения конструкций нагревателя, конденсатора и устройства слежения за солнцем, что позволяет создать большие поверхности для улавливания солнечной энергии и более эффективные приемы ее дальнейшего использования;
- упрощена конструкция опреснителя, использующего перемещение штока гидроцилиндра при расширении объема рабочих тел в герметичном баке, заполненном минеральным маслом;
- упрощена конструкция и увеличена производительность конденсатора с прозрачным корпусом, нижняя охлаждаемая часть которого размещена в опресняемой воде, а внутри конденсатора на теплоизолирующем слое размещен теплоаккумулирующий материал с дополнительной испаряющей поверхностью;
- увеличена производительность опреснителя за счет размещения испаряющих труб внутри прозрачных оболочек из которых выкачан воздух, а со стороны излучения солнца на оболочках размещены по их длине зеркальные отражатели в половину диаметров оболочек;
- увеличена производительность опреснителя за счет размещения в верхней зоне корпуса конденсатора дополнительной конденсатной сетки;
- увеличена долговечность (надежность) опреснителя путем размещения на испарительной поверхности теплоаккумулирующего материала в конденсаторе и на внутренней поверхности испаряющих труб съемной термостойкой ткани.

Технический результат достигается за счет того, что в солнечном опреснителе с концентратором солнечного излучения, испарительной камерой, заполненной жидкостью, установленной в фокусе концентратора, резервуаром опресняемой воды, трубопроводом, паропроводом, сборником дистиллята и системой слежения за солнцем, управляемой перемещением концентратора на солнце посредством штока гидроцилиндра, концентратор выполнен в виде параболоцилиндрических отражателей, оснащенных консолями с отверстиями, в которых размещены испаряющие трубы испарительной камеры, расположенные в фокусе отражателей, а система слежения состоит из гидроцилиндра, шток которого механически соединен через рычаги с консолями отражателей, герметичного бака, содержащего минеральное масло с рабочими телами и маслопроводом, соединяющим гидроцилиндр с баком. Конденсатор в данном опреснителе со сборником дистиллята выполнен из прозрачного корпуса, погруженного частично в резервуар опресняемой воды, и содержит теплоаккумулирующий материал с дополнительной испарительной

поверхностью, над которой размещен один конец паропровода, другой его конец соединен с выходами испаряющих труб испарительной камеры, а входы последних посредством трубопровода подключены к резервуару опресняемой воды.

Кроме того, технический результат достигается также за счет того, что испаряющие трубы заключены в прозрачные внешние оболочки из которых выкачан воздух, а со стороны излучения солнца на оболочках по всей длине размещены зеркальные отражатели в половину их диаметров.

Технический результат достигается так же за счет того, что в верхней зоне конденсатора размещена конденсатная сетка, закрепленная на сторонах корпуса, а на испарительной поверхности теплоаккумулирующего материала в конденсаторе и на внутренней поверхности испарительных труб размещена съемная термостойкая ткань.

На чертеже, Фиг. 1, изображен «Солнечный опреснитель с параболоцилиндрическими отражателями», общий вид, поясняющий принцип его работы, а на Фиг. 2 представлен в разрезе чертеж испаряющей трубы опреснителя, оснащенной дополнительными узлами.

Солнечный опреснитель содержит испарительную камеру, состоящую из нескольких параболоцилиндрических отражателей 1, закрепленных на консолях 2 с отверстиями 3 в которых свободно размещены в фокусе отражателей съемные испаряющие трубы 4, соединенные с подающим воду трубопроводом 5 и отводящим пар или пароводяную смесь паротрубопроводом 6, причем консоли оснащены рычагами 7 поворота отражателей и шарнирно соединены с общей тягой 8 этих рычагов.

Наклоном отражателей на направление солнца управляет система слежения 9, состоящая из штока 10, соединенного с тягой рычагов и с поршнем 11, заключенным в гидравлический цилиндр 12, соединенный с герметичным баком 13, маслопроводом 14, причем бак заполнен рабочими телами 15 с большим температурным коэффициентом расширения и свойством аккумулирования тепла, например, гранулами пластмассы и кристаллогидратами неорганических солей в качестве теплоаккумулирующего материала, например,  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ , имеющего температуру плавления 116 градусов Цельсия [16], с. 60, а так же - минеральным маслом 16.

Конденсатор 17 пара состоит из прозрачного корпуса 18, в верхней части которого размещена конденсатная собирающая влагу сетка 19 или волокнистый туманоулавливающий фильтр [7], выполняющий задачу увеличения конденсационной поверхности, желобов 20 для отбора пресной воды и отводящих ее патрубков 21, слоя 22 теплоизоляции в основании корпуса, на котором размещен теплоаккумулирующий материал 23 с дополнительной испаряющей поверхностью 24 в зоне выхода (конца) паротрубопровода, причем основание корпуса может размещаться в резервуаре 25 или непосредственно в бассейне с соленой водой на опорах 26.

Для химической очистки растворами дополнительной испарительной поверхности в конденсаторе может использоваться дополнительный заливной патрубок 27, а для механической очистки используется съемное тканевое покрытие 28 из эластичного материала, укладываемое на испарительную поверхность в конденсаторе и во внутрь испаряющих труб (Фиг. 2), которое удаляется вместе со шламом через размыкаемую по линии А-А верхнюю часть корпуса и по необходимости в процессе загрязнения съемных испаряющих труб. В качестве такого покрытия может использоваться керамический текстиль [8].

Вокруг испаряющих труб (Фиг. 2) устанавливается прозрачная внешняя оболочка 29, из которой выкачан воздух, а со стороны излучения солнца на оболочках размещены отражатели (зеркальная пленка) 30 по всей длине оболочек и в половину диаметров испаряющих труб.

Регулирование объема поступающей воды на испарение осуществляется вентилем 31.

«Солнечный опреснитель с параболоцилиндрическими отражателями» работает следующим образом (Фиг. 1). Корпус 18 конденсатора 17 расположен на опорах 26 непосредственно в водоеме (река, море) или в резервуаре 25, откуда через вентиль 31 соленая (загрязненная) вода по трубопроводу 5 поступает в съемные испаряющие трубы 4, находящиеся в фокусе параболоцилиндрических отражателей 1.

При движении солнца по небосводу интенсивность его излучения в течение дня изменяется и воздействует на герметичный бак 13, внутри которого находятся рабочие тела 15 с большим коэффициентом температурного расширения и свойством аккумулирования тепловой энергии, а также минеральное масло 16. Рабочие тела 15 при увеличении солнечной инсоляции нагреваются, увеличиваются в объеме и выдавливают масло 16 через маслопровод 14 в гидравлический цилиндр 12, поршень 11 которого передвигается и через свой шток 10, соединенный с общей тягой 8

воздействует на рычаги 7 поворота консолей 2 отражателей 1, устанавливая последние по направлению на солнце.

После прохождения солнцем верхней точки на небосводе в полуденное время, за счет тепловой инерции энергии, накопленной аккумулярующим материалом, система слежения продолжает по инерции перемещать наклон параболоцилиндрических отражателей вслед за движением солнца. В вечерние часы, когда интенсивность солнца ослабевает, происходит обратный процесс: рабочее тело 15 уменьшается в объеме, освобождая объем для масла 16, поршень 11 смещается в направлении к дну цилиндра, увлекая через шток 10 и общую тягу 8 рычаги 7 консолей 2, которые наклоняют отражатели 1 в исходное положение.

В зависимости от величины солнечной инсоляции в испаряющих трубах 4, находящихся все время благодаря системе слежения за солнцем 9 в фокусе отражателей 1, может формироваться либо паровая фаза, либо пароводяная смесь, которые подаются в конденсатор 17 по паропроводу 6. В случае поступления по паропроводу 6 во внутрь прозрачного корпуса 18 пара, последний поднимается в его верхнюю часть, конденсируется на конденсатной собирающей влагу сетке 19 и на холодных стенках корпуса, стекает и накапливается в желобах 20, откуда отводится по патрубкам 21 в сборник дистиллята (не показан на чертеже).

Разделение на верхнюю и нижнюю части корпуса может производиться, например, по линии А-А, при этом нижняя часть корпуса 18 может быть выполнена из другого более прочного материала.

Поскольку нижняя часть корпуса 18 погружена в воду, стенки его верхней конденсационной части всегда находятся в охлажденном состоянии.

Солнечные лучи, проходя через прозрачную верхнюю часть корпуса 18, нагревают и накапливают внутри корпуса тепловую энергию в теплоаккумулирующем материале 23. В случае слабой солнечной инсоляции в испаряющих трубах 4 может образовываться не сухой пар, а пароводяная смесь. В этом случае пароводяная смесь, поступающая в корпус 18 по паропроводу 6, разделяется в корпусе на пар и воду. Пар, как и в предыдущем случае поднимается к верху корпуса на конденсацию, а вода, падающая на дополнительную испарительную поверхность 24 теплоаккумулирующего материала 23 также испаряется и поступает на конденсацию, что увеличивает производительность установки, работающей при разных погодных условиях.

Производительность опреснителя так же будет увеличена (Фиг. 2) при заключении испарительных труб 4 во внешнюю прозрачную (например, стеклянную) оболочку 29, из которой выкачан воздух. Солнечные лучи, отражаясь от параболоцилиндрических отражателей 1 с большей тепловой энергией концентрируются на трубах 4, поскольку воздух плохой проводник тепла. Кроме того, на оболочках 29 со стороны солнца размещены зеркальные (пленочные) отражатели 30, которые возвращают во внутрь оболочек часть вторичного теплового излучения от отражателей, которое могло уходить наружу оболочек.

Накипь, шлам, осадок, в том числе полезных солей и металлов, содержащихся в морской и технической воде, накапливается как в съемных испаряющих трубах 4, так и на дополнительной испарительной поверхности 24, осаждаясь на покрытии 28.

Испаряющие трубы 4 могут быть съемными и после их длительной эксплуатации необходимо очищать химическим или механическим способом. Дополнительную испарительную поверхность 24 возможно промывать химическими растворами, подаваемыми и удаляемыми через дополнительный патрубок 27. Для исключения осадка на внутренней поверхности испаряющих труб 4 (Фиг. 2), также на дополнительной испарительной поверхности 24 (Фиг. 1) предлагается размещать дополнительное эластичное съемное покрытие 28 [8]. После накопления на покрытии 28 слоя осадка, оно удаляется через съемную верхнюю часть корпуса и устанавливается новое чистое покрытие 28. Аналогично удаляется покрытие 28 (Фиг. 2) из съемных испаряющих труб 4 во время их профилактического обслуживания.

Предлагаемый «Солнечный опреснитель с параболоцилиндрическими отражателями» имеет высокую производительность, не потребляет внешней дополнительной электрической энергии, конструктивно прост и может быть выполнен как в малоразмерном варианте, например, для одного хозяйства, так и в крупногабаритном исполнении для нужд автономного поселения. Учитывая изложенное, следует ожидать его масштабного внедрения.

#### ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

1. Пруеимм Мелвин Л. (US). Тонкопленочный параболоцилиндрический солнечный коллектор. Евразийский патент 013199 В1. МПК F24J 2/38 (аналог).

2. Холгер Меллер (FI). Собирающее устройство для солнечной энергии. Патент РФ №2107232. МПК F24J 2/44. Патентообладатель Хелиотхерм (FI) (аналог).

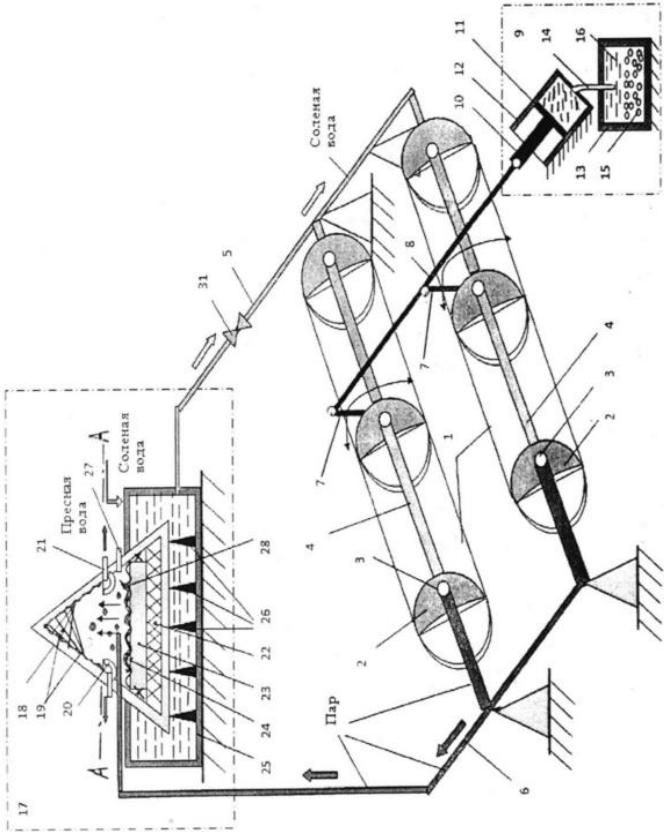
3. Ашурлы З.И.О., Гаджиев М. Г. и др. Солнечный опреснитель. Патент РФ №2044692. МПК C02F 1/14 (прототип).
4. Долинский О.А. и др. Солнечный опреснитель. Авторское свидетельство СССР №1611873. МПК C02P 1/14(аналог).
5. Дикий Н.А. и др. Солнечный опреснитель. Авторское свидетельство СССР №1370387. МПК F24J 2/32 (аналог).
6. Слесаренко В.Н., Панасенко А.А. Способ опреснения морских вод и устройство для его осуществления. Патент РФ №2453352. МПК B01D 1/22 (аналог).
7. Туманоуловители волокнистые. Типы и основные параметры. ГОСТ Р 50821-95.
8. Ткани керамические. Эксклюзивный текстиль.[электронный ресурс] <http://rus-kit.Rosbizinfo.ru>; рус - кит.рф.
9. Рахматулин И.Р. Гелиоопреснительная установка с устройством слежения. Патент РФ на полезную модель №144634. МПК C02F 1/14 (аналог).
10. Кирпичникова И.М., Соломин Е.В. и др. Гелиоопреснительная установка. Патент РФ на полезную модель №127063. МПК C02F 1/4 (аналог).
11. Огребков Д.С, Безруких П.П. Солнечный модуль с концентратором. Варианты. Патент РФ на изобретение №2204769. МПК F24J 2/14 (аналог).
12. Патент Германии DE 4406365 (аналог).
13. Патент США №4196717 А, 1977 (аналог).
14. Патент США №4363703 А, 1988 (аналог).
15. Патент Японии №10080688 А, 1988 (аналог).
16. Левенберг В.Д., Ткач М.Р., Гольстром В.А. Аккумуляция тепла. К., Техника. 1991, 112 с.

#### Формула изобретения

1. Солнечный опреснитель с параболоцилиндрическими отражателями, содержащий концентратор солнечного излучения, испарительную камеру, заполненную жидкостью, установленную в фокусе концентратора, водоем (резервуар) опресняемой воды, трубопровод, паропровод, сборник дистиллята и систему слежения за солнцем, управляющую перемещением концентратора на солнце посредством штока гидроцилиндра, отличающийся тем, что концентратор содержит параболоцилиндрические отражатели, оснащенные консолями с отверстиями, в которых размещены испаряющие трубы испарительной камеры, расположенные в фокусе отражателей, а система слежения состоит из гидроцилиндра, шток которого механически соединен с его поршнем и через рычаги с консолями отражателей, герметичного бака, содержащего минеральное масло с рабочим телом и маслопроводом, соединяющим гидроцилиндр с баком, причем конденсатор со сборником дистиллята выполнен из прозрачного корпуса, погруженного частично в резервуар опресняемой воды, и содержит теплоаккумулирующий материал с дополнительной испарительной поверхностью, над которой размещен один конец паропровода, другой его конец соединен с выходами испаряющих труб, входы последних посредством трубопровода подключены к резервуару опресняемой воды.
2. Солнечный опреснитель с параболоцилиндрическими отражателями по п. 1, отличающийся тем, что испаряющие трубы испарительной камеры заключены в прозрачные внешние оболочки, из которых выкачан воздух, а со стороны излучения солнца на оболочках размещены зеркальные отражатели в половину диаметров испаряющих труб.
3. Солнечный опреснитель с параболоцилиндрическими отражателями по п. 1, отличающийся тем, что в верхней зоне конденсатора размещена конденсатная собирающая влагу сетка, закрепленная на сторонах корпуса.
4. Солнечный опреснитель с параболоцилиндрическими отражателями по п. 1, отличающийся тем, что на испарительной поверхности теплоаккумулирующего материала и на внутренней поверхности испаряющих труб размещена съемная термостойкая ткань.

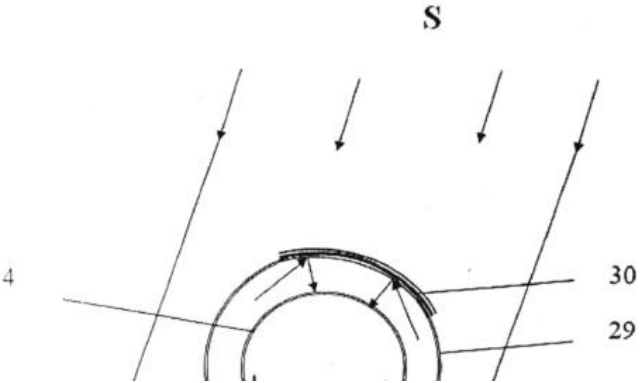


СОЛНЕЧНЫЙ ОПРЕСНИТЕЛЬ С ПАРАБОЛИЧЕСКИМИ ОТРАЖАТЕЛЯМИ

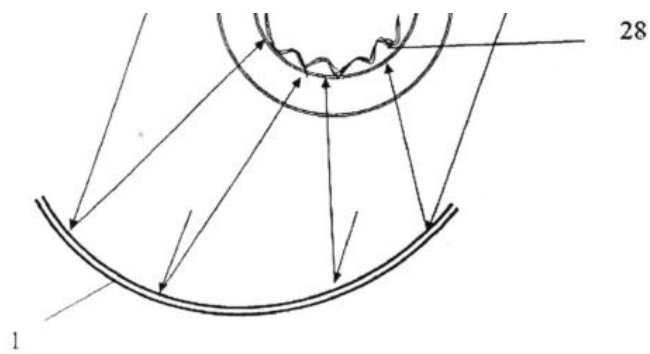


Фиг.1

СОЛНЕЧНЫЙ ОПРЕСНИТЕЛЬ С  
ПАРАБОЛОЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ ОТРАЖАТЕЛЯМИ







Фиг.2